



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

VINÍCIUS COSTA GOMES DE CASTRO

**ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE METANO ENTÉRICO (CH₄) POR
CATEGORIA DE BUBALINOS NO ESTADO DO PARÁ**

**BELÉM
2016**

VINÍCIUS COSTA GOMES DE CASTRO

**ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE METANO ENTÉRICO (CH₄) POR
CATEGORIA DE BUBALINOS NO ESTADO DO PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Zootecnia da Universidade Federal Rural da Amazônia como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia. Área de Concentração: Nutrição de Ruminantes.

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a Natalia Guarino Souza Barbosa

**BELÉM
2016**

Castro, Vinícius Costa Gomes de

Estimativa de emissões de metano entérico (CH₄) por categoria de bubalinos no estado do Pará / Vinícius Costa Gomes de Castro. – Belém, 2016.

40 f.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2016.

Orientadora: Natalia Guarino Souza Barbosa

1. Bubalinos – Metano entérico 2. GEE 3. IPCC 4. Ruminantes – Nutrição 5. Fermentação I. Barbosa, Natalia Guarino Souza, Orient. II. Título.

CDD – 577.276098115

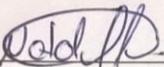
VINÍCIUS COSTA GOMES DE CASTRO

**ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE METANO ENTÉRICO (CH₄) POR
CATEGORIA DE BUBALINOS NO ESTADO DO PARÁ**

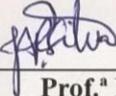
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Zootecnia da Universidade Federal Rural da Amazônia como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia. Área de Concentração: Nutrição de Ruminantes.

Aprovado em: 07/03/2016

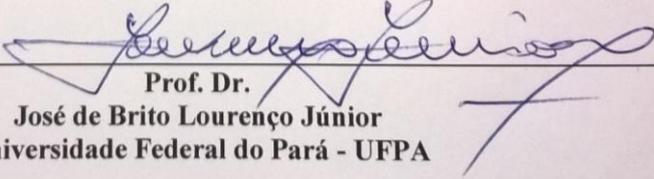
BAN CA EXAMINADORA



Prof.ª Dr.ª Natalia Guarino Souza Barbosa - Orientadora
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA



Prof.ª Dr.ª
Jamile Andréa Rodrigues da Silva
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA



Prof. Dr.
José de Brito Lourenço Júnior
Universidade Federal do Pará - UFPA

DEDICATÓRIA

Aos meus pais e família pelo grande apoio.

AGRADECIMENTO

Ao meu Deus, pela graça do entendimento e pela coragem de enfrentar as dificuldades, que surgiram no decorrer da graduação.

Aos meus pais e família, que sempre me deram educação, confiança, apoio e amor.

Ao Dr. Paulo Campos Christo Fernandes pela ajuda inicial.

A Dr.^a Lucieta Guerreiro Martorano pelas orientações durante o estágio na Embrapa Amazônia Oriental e participação das pesquisas na Rede PECUS pela paciência, incentivo e apoio constante.

A Dr.^a Natalia Guarino Souza Barbosa pelo apoio durante a fase de realização do meu trabalho de Conclusão de Curso.

Aos professores do Curso de Zootecnia, em especial a professa Dra. Jamile Andréa R. da Silva pelos ensinamentos no início de minha formação profissional.

Aos colegas da Rede PECUS, com especial agradecimento ao Dr. Ronaldo C. Lucas pelos excelentes ensinamentos nos trabalhos de campo na Fazenda Álvaro Adolfo, da Embrapa Amazônia Oriental.

Aos queridos amigos Karen, Samanta, Gabriel e Pamela pelo carinho, compreensão e constante parcerias durante as coletas de dados a campo, período de iniciação científica na Embrapa Amazônia Oriental, na Rede PECUS.

Aos meus amigos e colegas de profissão pela companhia, amizade, convívio e sorrisos compartilhados durante a graduação.

À Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), pelos ensinamentos e oportunidade de crescimento pessoal e profissional.

RESUMO

As discussões sobre as mudanças climáticas iniciadas a partir da década de 1990 demandaram comprometimento de países para reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE), e as ações antrópicas são apontadas como causadoras do seu aumento na atmosfera. No caso do Brasil, a pecuária extensiva, queimadas e desmatamento, principalmente na Amazônia, têm sido apontados como principais emissores de GEE pelo setor agropecuário. As pesquisas apontam que na pecuária a emissão de metano entérico corresponde a 68% dos GEE emitido pela produção de ruminantes. Assim, o objetivo do trabalho foi estimar as emissões de metano entérico do rebanho bubalino (*Bubalus bubalis*) de corte, por categoria animal, para subsidiar o inventário de emissões do estado do Pará, com base no TIER 2 do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). Foram utilizadas sete equações e uma série histórica correspondente ao período de 2006 a 2015. Com base nos pressupostos metodológicos do IPCC fez-se a estimativa das emissões por categoria de animal para cada ano e as emissões médias no período analisado. Também, foi realizado um levantamento bibliográfico para comparar em ordem de grandeza de valores estimados para outras regiões e em outros países. Os resultados evidenciam que em média os animais, em fase final de produção, apresentaram as maiores emissões de metano (CH₄) entérico de 58,11 kg.ano⁻¹ e os animais mais jovens emitem no Pará valores de 15,66 kg.ano⁻¹. As maiores emissões ocorreram em 2007 e 2008, com valores iguais a 11,19 e 11,17 Gg.ano⁻¹ de CH₄, equivalente 275.709 e 277.974 búfalos, respectivamente. Em 2006, o maior efetivo do rebanho foi representado pelos búfalos entre 4 e 12 meses, com baixa emissão de metano. No período de 2007 a 2011, o rebanho foi representado pela categoria de búfalos com idade superior a 36 meses. De 2012 a 2015 existe predominância da categoria de 4 a 12 meses, com valores próximos a 2006, ou seja, as variações nas emissões de metano entérico dependem da categoria analisada. Ao comparar os valores estimados pelo TIER 2 observa-se que em ordem de grandeza as estimativas ficaram próximas aos encontrados com búfalos em outros países que aplicaram a mesma metodologia. Espera-se que este trabalho sirva de base para outras avaliações de emissões na Amazônia, inclusive como alternativa de utilização da metodologia para os inventários de emissões do Estado do Pará e em outros estados da região amazônica que ainda não fizeram experimentos de campo como os que estão sendo realizados pela Rede PECUS, que avalia a "Dinâmica de Gases de Efeito Estufa pela Pecuária no Bioma Amazônia". Conclui-se que quanto mais tempo o animal permanecer a pasto, maiores serão as emissões de metano entérico.

Palavras-chave: Fermentação; GEE; IPCC; Nutrição de Ruminantes.

ABSTRACT

Discussions on climate change initiated from the 1990s demanded commitment of countries to reduce emissions of greenhouse gases (GHG), and human actions are seen as the cause of its increase in the atmosphere. In Brazil, extensive cattle ranching, forest fires and deforestation in the Amazon, have been identified as major emitters of greenhouse gases by the agricultural sector. Research indicates that livestock enteric methane emissions corresponds to 68% of greenhouse gases emitted by ruminant production. The objective of the study was to estimate the emissions from enteric methane buffalo herd (*Bubalus bubalis*) cut per animal category, to subsidize the inventory of the state of Pará emissions based on TIER 2 of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). They used seven equations and a corresponding time series for the period 2006 to 2015. Based on the methodological assumptions of the IPCC made to estimate emissions per animal category for each year and the average emissions in the period analyzed. Also, a literature review was conducted to compare in magnitude of estimated values for other regions and other countries. The results show that on average the animals, in the final stage of production, had the highest emissions of methane (CH₄) from enteric 58.11 kg.year⁻¹ and the younger animals emit in Pará values of 15.66 kg.year⁻¹. The highest emissions occurred in 2007 and 2008, with values equal to 11.19 and 11.17 Gg.year⁻¹ CH₄ equivalent 275,709 and 277,974 buffaloes, respectively. In 2006, the most effective herd was represented by buffalo between 4 and 12 months, with low emission of methane. In the period 2007-2011, the herd was represented by the category of buffalo over the age of 36 months. From 2012-2015 there is predominance of category 4 to 12 months, with values close to 2006, that is, changes in enteric methane emissions depend on the analyzed category. When comparing the values estimated by the TIER 2 shows that in order of magnitude estimates were close to those found with buffalo in other countries that have applied the same methodology. It is hoped that this work will serve as a basis for other emissions assessments in the Amazon, including as an alternative use of the methodology for the State of Pará emission inventories and other states in the Amazon region that have not yet made field experiments such as those they are being carried out by Pecus Network, which evaluates the "Greenhouse gas dynamics Greenhouse in livestock in the Amazon Biome." It follows that the longer the animal stay on pasture, the greater the emissions of enteric methane.

Keywords: Fermentation; GEE; IPCC; Ruminant Nutrition.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Desenho esquemático das principais fases na elaboração do trabalho de Conclusão de Curso (TCC) 22
- Figura 2** Emissão total de metano entérico de búfalo de corte entre 2006 e 2015 31
- Figura 3** Evolução e emissão de metano entérico do rebanho bubalino por categoria no Estado do Pará entre 2006 e 2015 32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Informações sobre bromatologia, suplemento e necessidade nutricional de bubalinos	23
Tabela 2	Coefficientes utilizados nas estimativas de energia de manutenção	25
Tabela 3	Coefficiente de atividade (Ca) para cada situação alimentar	25
Tabela 4	Fator de conversão de metano (Ym) para bovinos e búfalos	27
Tabela 5	Síntese contendo as equações utilizadas na metodologia TIER 2	28
Tabela 6	Fator de Emissão de metano entérico para cada categoria de búfalo	29
Tabela 7	Emissões de metano entérico estimadas pelo Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) comparadas com outros autores que trabalharam com bovinos	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	Mudanças Climáticas	13
2.2	Mudanças climáticas do mundo e no Brasil	14
2.2.1	Métodos de estimativas recomendados pelo IPCC (TIER 1, TIER 2 e TIER 3)	16
2.3	Rede PECUS – “Dinâmica de Gases de Efeito Estufas no Bioma Amazônia”	16
2.4	Bubalinocultura	17
2.5	Suplementação de Ruminantes com Torta de Palma	18
2.5.1	Fermentação Ruminal	19
2.5.2	Estratificação do rúmen	19
3	MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1	Bases de Dados do quantitativo de rebanho bubalino	22
3.2	Informações disponibilizadas em artigos científicos que serviram de base nas estimativas de emissões de metano entérico	22
3.3	Estimativa de emissão de metano entérico usando a metodologia TIER 2	23
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
4.1	Fator de emissão por categoria	29
4.2	Emissões de CH₄ entérico total entre 2006 e 2015	30
4.3	Evolução do rebanho bubalino de corte	31
5	CONCLUSÕES	34
	REFERÊNCIAS	35